



Nota Técnica: **Junio 2009**

AVC. Válvulas Ventosas CONEXX Controls

Válvulas Ventosas o de eliminación de aire en tuberías a presión.

Origen:

El aire es introducido en los acueductos en aquellos puntos en los cuales la presión interna se acerca a la presión atmosférica.
Las causas más frecuentes son:
- Aspiración de la bomba durante la puesta en marcha.
- Aspiración de la bomba cuando el nivel del líquido está por debajo de la tolva de ingreso de la bomba.
- Aspiración dentro del vórtice creado por la bomba.
- Aspiración desde una cuenca que contiene aire disuelto o por la falta de válvulas de retención.
- Aire disuelto en cuencas o diques.
- Evacuación incompleta de aire durante la puesta en marcha de un acueducto nuevo o durante el llenado de un acueducto después de una reparación.

Efectos del aire:
Este aire se encuentra disuelto en el agua naturalmente absorbido o bajo forma de burbujas y se acumula en los puntos elevados de la conducción, donde, al aire atrapado, genera una masa fluida que, si no es controlada y eliminada, puede comprometer seriamente el funcionamiento de la instalación provocando:
-reducciones importantes de caudal o hasta parada total del flujo.
-desconexión de las bombas.
-desconexión de los sifones.
-golpes de Ariete causados por migraciones descontroladas de bolsas de aire o expansiones / contracciones sin control de las mismas.
-aumento de las pérdidas de carga generales, que a su vez requieren mayor potencia de las bombas aumentando costos.
-aumento de la corrosión interna de las tuberías metálicas, etc...

En verdad, por cuanto lo antes comentado, el aire debe ser venteado y salir en grandes cantidades desde una conducción en funcionamiento y es sumamente importante que el mismo pueda entrar, para evitar problemas de presión (subpresiones, que pueden generar el colapso de una tubería flexible),
Cuando nos encontremos en presencia de:
-una ruptura con abundante expulsión de agua con respecto al valor del caudal en régimen
-operaciones de carga incontroladas y accidentales.

Para resolver estos problemas será necesario:

a) Diseñar un trazado que permita la reunión del aire en los puntos más elevados.
b) Efectuar una selección correcta de las ventosas a utilizar y cuáles serán las funciones de las mismas (a fin de no sobredimensionarlas).
c) Localizar y dimensionar las ventosas apropiadamente.

Trazado:

Todas las conducciones deben ser diseñadas en forma tal que sea creado un “trazado con diente de sierra” con inclinaciones que van desde 2/3 por mil, para los tramos con pendiente en subida, y al 5/6 por mil en los que descienden. Esta conformación facilita la acumulación del aire en los puntos elevados y su consiguiente eliminación a través de las ventosas y no permite el avance de la bolsa de aire en los tramos con pendiente mayor. Desaconsejamos diseñar y colocar las conducciones en forma perfectamente lineal ya que el aire no obtendría un punto de acumulación sino que más bien vagaría sin control y en cantidades siempre mayores dentro de la conducción, y un accidente, o por ejemplo el hundimiento del terreno, favorecería la migración de este aire hacia un punto indeseado. Como veremos más adelante, una atención particular debe ser prestada a los casos de cambio de pendiente, a los puntos de elevación máxima del trazado, a la salida de compuertas abiertas parcialmente o de cambios de diámetro, así como es necesario prestar mucha atención a la velocidad. Por tanto es responsabilidad del diseñador el de realizar un trazado que favorezca la acumulación del aire, de manera tal que sea posible eliminarla con ventosas automáticas propiamente colocadas.
En lo párrafos siguientes hemos tratado, en forma muy veloz, de analizar el problema y de proveer algunas sugerencias para una primera definición de tamaño apropiado de los equipos.

Selección de la ventosa:

Es normal especificar una ventosa según su diámetro sin considerar su capacidad de admisión y descarga de aire, dependiendo del diseño, de la configuración interna, de la dimensión del orificio mayor, del peso y de la dimensión del flotador, de la diferencia de presión admitida a través del orificio mayor, etc. .
En la selección de las ventosas es necesario tomar en cuenta los datos siguientes:

-Sección de pasaje: que debe ser lo más amplio posible para garantizar la mayor admisión de aire en caso de ruptura de las conducciones.
-Caudal en ingreso: será necesario buscarlo en las curvas que están entregadas en la ficha que corresponde a cada modelo y diámetro (con un ΔP máx. no mayor de 0.1 bar sobre el orificio).

-Caudal a la salida: debe ser limitado a un ΔP de aproximadamente 0.05 bar sobre el orificio mayor y con, una velocidad de llenado máxima de 0.4 mt/seg. Esto porque una velocidad mayor puede generar golpes de ariete durante la fase de cierre, altamente destructivos para el sistema.
-Análisis detallado de las informaciones provistas por el fabricante.

En algunos casos en particular es necesario que las ventosas que se estén considerando, dispongan de **automatismos que limiten el golpe de ariete** causado por los llenados rápidos.

Localización y dimensiones de las ventosas.

A fines de ejemplo hemos representado una conducción típica incluyendo las ventosas necesarias para:

A) Entrada de aire en grandes cantidades a través del orificio mayor.
B) Salida de aire en grandes cantidades a través del orificio mayor.
C) Venteo del aire bajo presión durante el trabajo.
D) Control de los golpes de ariete durante la fase de llenado rápido y/o parada improvisa de las bombas.

A) Entrada del aire a través del orificio mayor:
Generalmente son escogidas con la dimensión adecuada para proteger las conducciones del vacío que puede resultar debido a la ruptura de la conducción o debido al bloqueo de una bomba que provoca una separación de vena, deben ser colocadas en:

Puntos geométricos elevados.
Para la selección de la ventosa será necesario determinar el caudal máximo en ese punto en caso de ruptura de la conducción, usando la siguiente fórmula, con validez en caso de movimiento con régimen absolutamente turbulento.

$$Q = 0.278 . C_{hw} . D^{2,63} . J^{0,54}$$

Q = caudal de agua expresado en m/s
J = pendiente expresada en mm/m.
D = diámetro expresado en m.
C_{wh} = coeficiente de resistencia de Hazen Williams que depende del tipo de tubería que tomemos en consideración.

Una vez obtenido el valor del caudal de agua que está saliendo de la conducción será necesario entrar en el gráfico de caudal de aire presente en las fichas técnicas de cada modelo Air Valve CONEXX **AVC** y visualizar el valor de la depresión correspondiente.
Les recomendamos escojan el diámetro que puedan garantizar una depresión no mayor de 0.1 bar, e incluir un coeficiente de seguridad en el desarrollo del cálculo.

Para una consulta más rápida, con un DN y una pendiente dados, hemos trazado los caudales indicativos resultantes del desagüe libre y obtenidas mediante los valores de escabrosidad más comunes de forma tal que sea posible individualizar su ventosa adecuadamente.
Si solo dispone de datos de diseño, podemos atenderlo en ingenieria@conexx.com.ar

Cambios de pendientes negativas.
Son definidos como un incremento de la pendiente del tramo descendente o como una disminución de pendiente del tramo ascendente.
En caso de ruptura de la conducción o apertura de la descarga, inmediatamente a la salida, o con la detención de la bomba, se verifica en estos puntos la formación de una cavidad gaseosa que será igual a la diferencia de caudal entre las dos pendientes.
El caudal de aire Qc de la cavidad gaseosa que es necesario evacuar, será determinado por la ecuación:
Qc= Q2 – Q1
Donde Q2 indica el caudal en el tramo de pendiente mayor y Q1 el caudal en el tramo de pendiente inferior, calculados según la fórmula de la página precedente.

Tramos ascendentes largos.
Si el tramo ascendente es largo, además de colocar la ventosa en las zonas más elevadas de la sección, es aconsejable instalar una cada 600/1000 mts. para garantizar la expulsión y el ingreso durante las operaciones de llenado y drenaje de la red. El cálculo debe siempre basarse sobre las rupturas de las conducciones, la apertura de las descargas o el bloqueo de la bomba.

Tramos descendentes largos.
La selección y la colocación de las ventosas son exactamente las mismas que para los tramos ascendentes.

Tramos horizontales largos.
Idealmente una conducción debe tener una pendiente de 2/3 de mm/m para facilitar movimientos de aire que tienden a llegar a los puntos más elevados.
Las secciones horizontales largas deben ser evitadas lo más posible, si no lo es les aconsejamos colocar una ventosa cada 600/1000 mts., con dimensiones según el cálculo de llenado de la conducción.

Conexx Controls S.R.L Los Troncos 989 Ezeiza (1804) Provincia de Buenos Aires Argentina +5411.4234.8308
www.conexx.com.ar info@conexx.com.ar Cel.: (011) 153.696.3555 Fax (011) 4386.3704 Skype: analia.andorno

Estación de bombeo – Aguas abajo de la válvula de retención.
La ventosa debe tener un caudal equivalente al de la bomba. Asumamos por hipótesis el apagado involuntario y abrupto de la misma.
Las ventosas convencionales colocadas en este punto tienen la posibilidad de controlar la expulsión de aire, cuando la vena comienza a reunirse y por tanto tienden a provocar golpes de ariete. Para prevenir este fenómeno son colocadas ventosas con grandes entradas o salidas controladas de aire tales como nuestro **AVC F Antigolpe**

B) Descarga de aire a través del orificio mayor.
Sobre la base de los gráficos reproducidos para cada modelo de ventosa estaremos en condiciones de determinar exactamente las cantidades de aire expulsadas durante el llenado de las conducciones y la sobrepresión asociada a ella. Aconsejamos limitar la velocidad de llenado a 0.4 mts/seg. Y en cada caso no sobrepasar, como ΔP sobre la ventosa, 0.05 bar para evitar así golpes de sobrepresión causados por un cierre repentino con la llegada del agua.

C) Venteo del aire bajo presión.
El venteo de aire bajo presión desde cada ventosa depende de la existencia de una relación crítica entre el aire acumulado y la masa del flotador.
En el interior del equipo, de hecho, el aire y el agua bajo presión desarrollan sobre la superficie del flotador una presión igual y contraria que se anula, con excepción de la sección que está en contacto con el orificio que, sujeto a la presión atmosférica, no puede compensar el empuje vertical desde abajo. El flotador, por tanto queda sometido a una fuerza F=AxP donde A es área de tolva, P= presión de trabajo; si la fuerza resultante fuese superior al peso del flotador éste sería empujado y aplastado contra la tolva y el venteo no podría tener lugar.
Este es el motivo debido al cual la misma ventosa con 10 bar podrá montar una tolva con orificio mayor que con 25 bar.
Para completar la sección, consideraremos útil introducir velozmente algunas indicaciones referidas al método de cálculo que es necesario seguir para conocer el caudal de aire a ser venteado que debe ser expulsado de una conducción.

Caudal de aire a través de la tolva de venteo.
Cuando la presión de la conducción es superior respecto al valor mínimo de funcionamiento de la ventosa de aire, que se acumula durante la operación, se desprende desde la tolva según la ley de expansión adiabática. Visto el DN de la tolva de venteo, la velocidad del aire alcanza casi inmediatamente el valor del sonido, les rogamos consultar los gráficos reportados en las fichas técnicas correspondientes a cada modelo de ventosa Air Valve CONEXX **AVC** para mayores detalles sobre el tema.

Conexx Controls S.R.L Los Troncos 989 Ezeiza (1804) Provincia de Buenos Aires Argentina +5411.4234.8308
www.conexx.com.ar info@conexx.com.ar Cel.: (011) 153.696.3555 Fax (011) 4386.3704 Skype: analia.andorno

Para un cálculo indicativo, a fin de determinar la cantidad de aire a ser venteado, el 2% del agua provee un dato inicial absolutamente correcto aunque tal porcentaje varía notablemente en función de la temperatura. Para mayores detalles sobre el tema rogamos contactara nuestro departamento técnico.

D) Control de los golpes de ariete.

En el caso de corte abrupto de un equipo de bombeo, se verifica la propagación de una onda de depresión, en el momento en el cual ésta encuentra a la conducción es en ese punto y en ese preciso instante tendremos presión negativa. Las ventosas de Air Valve CONEXX **AVC** tienen como finalidad evitar que se presenten este fenómeno garantizando la entrada de grandes cantidades de aire, limitando así la depresión, y controlando su salida por medio de un sistema complejo pero de eficacia comprobada.

Instalación.

Antes de la instalación proceder con la limpieza de las conducciones para evitar que cuerpos extraños tales como piedra o material de construcción puedan dañar a la ventosa.
Las ventosas deben ser montadas en el interior de una cámara suficientemente amplia y fácilmente accesible para efectuar operaciones de mantenimiento y permitir su control, además deben ser colocados en posición rigurosamente vertical y sobre una TEE de derivación, además de contar con la aislación correspondiente, La cámara debe tener una descarga para limpiezas eventuales de la ventosa y por lo menos un tubo de ventilación para introducir o descargar aire y ventilar la misma.
A fines de garantizar la eficiencia máxima aconsejamos colocar la ventosa lo más alto posible sobre la conducción.

Mantenimiento.

Las ventosas tienen un diseño simple y seguro, sus rendimientos van en función de las condiciones de trabajo y sus componentes internos, sometidos a mayor desgaste, pueden ser fácilmente sustituidos sin tener que remover el equipo desde la conducción.
Para cualquier información podemos enviarles el manual de instalación y mantenimiento junto con la entrega de cada válvula y organizar con los usuarios una charla de mantenimiento preventivo y predictivo.

Información Adicional

Para recibir información adicional, charlas técnicas, cursos de capacitación u otros temas relacionados con las ventosas, no dude en contactar a nuestro departamento técnico.

ingenieria@conexx.com.ar **Ing. Mariano Abbiusi**







Conexx Controls S.R.L Los Troncos 989 Ezeiza (1804) Provincia de Buenos Aires Argentina +5411.4234.8308
www.conexx.com.ar   info@conexx.com.ar   Cel.: (011) 153.696.3555 Fax (011) 4386.3704 Skype: analia.andorno